Avis Technique 13/15-1274

Annule et remplace l'Avis Technique 14/12-1767

Plancher chauffant électrique

Electric Underfloor Heating

Elektrische Fussbodenheizung

Step warmfloor

Titulaire : Electro Plastics, Inc
11147 Dorsett Road
Maryland Heights, MO 63043
U.S.A.

Tél. : + 1-314-426-3555
Fax : + 1-314-426-3556
Web : www.warmfloor.com

Distributeur : IRL France
19 ZA La Mouscane
FR-82700 Montech (France)
Tel : (33) 05.63.31.10.20
Fax : (33) 05.63.31.15.83
Courriel : contact@irl-france.fr
Internet : www.irl-france.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n°13
Procédés pour la mise en œuvre des revêtements

Vu pour enregistrement le 23 juillet 2015



Secrétariat de la commission des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 13 "Procédés pour la mise en œuvre des revêtements" de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques et des Documents Techniques d'Application a examiné, le 14 avril 2015, le procédé de plancher rayonnant électrique "STEP WARMFLOOR" présenté par la société Electro Plastics, Inc. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 14/12-1767. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le procédé de chauffage autorégulant « STEP WARMFLOOR » est un système de chauffage par le sol, rayonnant à basse température, destiné à assurer le chauffage des locaux.

Il est constitué par un élément chauffant extra mince (1,2 mm), autorégulant alimenté sous 24 volts.

Deux types de mise en œuvre sont possibles :

- **Mise en œuvre de type 1 :**

  Les éléments chauffants sont positionnés directement sur l'isolant thermique destiné à limiter l'émission du plancher vers le bas. Il est ensuite recouvert :

  - par une dalle en béton ou une chape rapportée armée en mortier,
  - ou par une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi.

  Le tout est recouvert d'un revêtement de sol conforme à ceux décrits au paragraphe 2.9 du « CPT PRE ».

- **Mise en œuvre de type 2 :**

  Les éléments chauffants sont directement positionnés:

  - sur une dalle en béton ou une chape rapportée en mortier,
  - ou sur une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable,

  La chape ou la dalle repose sur un isolant thermique permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

  Les éléments chauffants sont ensuite recouverts par un système de revêtement de sol stratifié. Ce dernier doit nécessairement être constitué comme décrit au chapitre A - paragraphe 2 « Domaine d'emploi » du Dossier Technique et répondre aux exigences définies dans ce même paragraphe. Il s'agit, dans ce cas, d'une pose flottante complètement désolidarisée (Cf. CPT 3642 « Systèmes de revêtements de sol stratifiés posés flottants »).

L'ensemble des composants pré cités correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum (cas de la mise en œuvre de type 1).

1.2 Identification de l'élément chauffant

Un marquage apposé sur les éléments chauffants porte les informations suivantes :

- le nom du produit,
- le modèle,
- la puissance,
- la tension,
- la date de fabrication,
- le logo certification.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé au § 2 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et aptitude à l'emploi

Thermique

a) Le procédé « STEP WARMFLOOR » permet de satisfaire au respect des réglementations thermiques en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants ».

b) Limitation de température

   Le procédé « STEP WARMFLOOR » ne fait pas obstacle au respect des dispositions du paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" (*e-cahier du CSTB*, Cahier n°3606 en vigueur), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE ».

Sécurité électrique

Les éléments chauffants "STEP WARMFLOOR", testés en prenant pour référence la norme EN 60335-2-96 « Règles particulières pour les films souples chauffants pour le chauffage des locaux », satisfont aux prescriptions de cette norme, pour tous les points où elle s'applique (propriétés électriques et mécaniques).

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du « CPT PRE », complétées par celles décrites au paragraphe 2.33 ci-après, permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100.

Sécurité contre l'incendie (établissements réglementés)

La mise en œuvre des éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » ne fait pas obstacle au respect :

- du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié),
- des exigences vis-à-vis des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le Code du travail.

L'ouvrage constitué de l'élément chauffant revêtu de systèmes de revêtements de sol stratifiés, posés flottants, sur un support fibres-ciment classé A2fl-s1, a fait l'objet d'essais de réaction au feu selon la norme NF EN ISO 9239-1 (rapport d'essais n°ES541120245 du CSTB de septembre 2012), comparativement à l'ouvrage constitué des mêmes systèmes posés directement sur le support (c'est-à-dire sans l'élément chauffant). Les systèmes de revêtements de sol stratifiés soumis aux essais sont les suivants : film de polyéthylène (sous-couche destinée à limiter les échanges d'humidité) + mousse de polyéthylène de masse volumique 20 kg/m^3 (sous-couche de désolidarisation) + revêtement de sol stratifié DPL sur HDF. Deux épaisseurs de sol stratifié ont été soumises aux essais : 7 mm et 12 mm. La présence de l'élément chauffant n'a globalement pas impacté le comportement en réaction au feu des revêtements stratifiés.

Sécurité en cas de séisme

Au regard de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de constructions parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » et sous réserve de la prise en compte de la masse surfacique additionnelle induite par la mise en œuvre du système (indiquée au § 1 du Dossier Technique), les applications du système ne sont pas limitées.

Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de Profil Environnemental Produit (PEP) pour le procédé « STEP WARMFLOOR ».

Il est rappelé que les PEP n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé « STEP WARMFLOOR ».

2.22 Durabilité

La nature propre des différents constituants du plancher rayonnant électrique et leur compatibilité permettent d'apprécier favorablement la durabilité du procédé « STEP WARMFLOOR » sous réserve des dispositions du paragraphe 2.9 et des chapitres 3, 5 et 7 du « CPT PRE » complétées par celles décrites au paragraphe 2.3 ci-après.

2.23 Fabrication et contrôle des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » relève de techniques classiques et fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique permettant d'assurer la constance de qualité.

2.24 Mise en œuvre du procédé

Les éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » se posent moyennant un plan de calepinage préalable réalisé par IRL France qui suppose que les emplacements des cloisons, ou ceux réservés à recevoir des éléments mobiliers fixes tels que, meubles et équipements ménagers ou sanitaires, ou placards intégrés à la construction, ont été prévus lors de la conception du système de chauffage.

Le recouvrement des éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » relève de techniques classiques dont la mise en œuvre est décrite au

chapitre 5 du « CPT PRE » et/ou des dispositions définies dans les Avis Techniques relatifs aux chapes fluides à base ciment. Toutefois, les travaux d'enrobage doivent faire l'objet de soins particuliers afin d'éviter tout risque de blessures des éléments chauffants.

La pose des revêtements de sol ne pose pas de difficulté particulière : elle requiert le respect des prescriptions définies dans les DTU, les CPT ou les Avis Techniques (ou Documents Techniques d'Application) correspondants, complétées par celles du « CPT PRE » et celles définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques inclus au présent Avis.

2.25 Recommandations diverses

- Dans les locaux où les planchers risquent d'être atteints par des produits chimiques il appartient aux utilisateurs de s'assurer auprès de la société Electro Plastic, Inc. que ces produits sont sans effet sur l'équipement « STEP WARMFLOOR ».
- Le changement du carrelage, suite à des fissurations ou suite à une volonté de modifier le carrelage, peut entraîner le changement du système complet, à savoir les éléments chauffants et le carrelage.

2.26 Détection et réparation de défauts sur les éléments chauffants

La détection d'un défaut sur les éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » fait appel à des techniques identiques à celles utilisées pour les équipements normalisés équivalents.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

Le « CPT PRE » ainsi que les paragraphes ci-dessous s'appliquent.

2.31 Mise en œuvre

2.311 Généralités

Ce procédé de chauffage par plancher rayonnant basse température nécessite une coordination étroite entre l'entreprise de maçonnerie, l'installateur électricien et l'entreprise de pose du carrelage.

Il appartient à l'entreprise de pose des éléments chauffants de s'assurer que la puissance inscrite sur ceux-ci est conforme à celle requise pour l'application visée.

La conception et la mise en œuvre du procédé « STEP WARMFLOOR » doivent être réalisées conformément aux chapitres 3, 4 et 5 du « CPT PRE ».

Les éléments chauffants doivent être placés suffisamment en retrait du seuil de porte, notamment pour se prémunir contre le risque de percement lors de la fixation de la barre de seuil. Cette exigence doit être respectée lors du calepinage.

Le transformateur ne doit en aucun cas être installé dans les locaux humides.

Une réception de la conformité de la mise en œuvre et de l'état de bon fonctionnement est requise ; elle doit donner lieu à un procès-verbal de réception qui doit être communiqué à l'entreprise de revêtement de sol.

2.312 Réception du support et exécution de l'enduit de sol le cas échéant

Une réception du support par l'entreprise de revêtement de sol doit intervenir préalablement à la mise en œuvre des éléments chauffants.

L'exigence en termes de planéité doit respecter les valeurs indiquées dans le « CPT PRE » au chapitre 5.

Chaque fois que requise, la réalisation d'un enduit de sol, à la charge de l'entreprise de revêtement de sol, doit être spécifiée dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

Dans le cas d'un support neuf, l'exigence de planéité doit être spécifiée aux Documents Particuliers du Marché (DPM).

2.313 Prescriptions particulières dans le cas du recouvrement par un système de revêtement de sol stratifié (mise en œuvre de type 2)

Le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Systèmes de revêtements de sol stratifiés posés flottants » (*e-cahier du CSTB* – Cahier 3642 de septembre 2008) ainsi que les prescriptions définies dans le Dossier Technique du demandeur doivent être respectés.

Les exigences relatives au choix du système de revêtement de sol stratifié sont les suivantes :

- le système doit être apte à la pose sur sol chauffant au sens du CPT stratifiés (Cahier du CSTB n°3642 en vigueur),
- le système doit faire l'objet d'une attestation d'homologation UPEC ou d'un Avis technique/DTA favorable pour le domaine d'emploi visé,
- le système doit faire l'objet d'un accord du fabricant concepteur du système pour la pose sur ce système de chauffage,
- Le système ne doit pas être mis en œuvre dans les locaux humides (salle de bain, salle d'eau, WC, ...).

Ces exigences doivent être spécifiées aux Documents Particuliers du Marché (DPM).

2.32 Régulation – Programmation

Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans la réglementation thermique en vigueur relative aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

La mise en place, par l'électricien, de la sonde thermique de sol est requise dans le cas de mise en œuvre du type 2.

2.33 Assistance technique

La société IRL France est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise installant le procédé qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 avril 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n°13
Le Président

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'Avis Technique relatif à ce procédé a fait l'objet d'un examen complémentaire par le Groupe Spécialisé n° 12 « Revêtements de sol et produits connexes ».

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°13

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

1. Procédé de chauffage « STEP WARMFLOOR »

Le procédé de chauffage autorégulant « STEP WARMFLOOR » est un procédé de chauffage par le sol, rayonnant à basse température, destiné à assurer le chauffage des locaux.

Il est constitué par un élément chauffant extra mince (1,2 mm), autorégulant alimenté sous 24 volts.

- **Mise en œuvre de type 1 :**

  Les éléments chauffants sont positionnés directement sur l'isolant thermique destiné à limiter l'émission du plancher vers le bas. Il est ensuite recouvert :

  - par une dalle en béton ou une chape rapportée armée en mortier,
  - ou par une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi,

  Le tout est recouvert d'un revêtement de sol conforme à ceux décrits au paragraphe 2.9 du « CPT PRE ».

- **Mise en œuvre de type 2 :**

  Les éléments chauffants sont directement positionnés :

  - sur une dalle en béton ou une chape rapportée en mortier,
  - ou sur une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique,

  La chape ou la dalle repose sur un isolant thermique permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

  Les éléments chauffants sont ensuite recouverts par un système de revêtement de sol stratifié. Ce dernier doit nécessairement être constitué comme décrit au paragraphe 2 ci-après et répondre aux exigences définies dans ce même paragraphe. Il s'agit dans ce cas d'une pose flottante complètement désolidarisée (Cf. CPT 3642 « Systèmes de revêtements de sol stratifiés posés flottants »).

L'ensemble des composants précités correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum (cas de la mise en œuvre de type 1).

2. Domaine d'emploi

Ce procédé de chauffage est destiné à assurer le chauffage des locaux relevant du classement UPEC[1] et au plus classés :

- pour la mise en œuvre de type 1 : U4 P3 E2 C2,
- pour la mise en œuvre de type 2 : U4 P3 E1* C2.

Ceci sous réserve de la prise en compte des dispositions énoncées au § 2.21 de l'avis « sécurité en cas de séisme ».

Par référence à la « Notice sur le classement UPEC et le classement UPEC des locaux », les locaux classés E1* sont les locaux classés E1 et les locaux d'accès de plain-pied : hall d'entrée d'immeuble d'habitation, salles publiques de réunion, boutiques en rez-de-chaussée ou rayons en rez-de-chaussée de magasins à rayons multiples, hall d'entrée d'hôtels ou de restaurants ; sont également admis les locaux d'activité et de circulation des bâtiments administratifs et commerciaux classés U4 P3 E2 C2 dans lesquels l'apport d'eau lors de l'entretien, limité à celui résultant d'un nettoyage manuel humide, typiquement à la serpillière humide essorée (à l'exclusion de tout procédé mécanique de type monobrosse ou autolaveuse) est jugé suffisant par le Maître d'ouvrage.

Pour le cas où les éléments chauffants sont recouverts par une chape fluide à base ciment, le classement UPEC des locaux est défini dans les Avis Techniques relatifs à ces procédés.

La mise en œuvre d'un revêtement de sol stratifié sur le procédé « STEP WARMFLOOR » est limitée aux revêtements de sols stratifiés et à leurs sous-couches de désolidarisation associées faisant l'objet d'une attestation d'homologation UPEC ou d'un Avis Technique/Document Technique d'Application des systèmes de revêtements de sol stratifiés avec classement au moins égal à celui du local de destination. Le système de revêtement de sol stratifié est constitué :

- d'une sous-couche destinée à limiter les échanges d'humidité,
- de la sous-couche de désolidarisation ou la sous-couche acoustique associée,
- du revêtement de sol stratifié.

Il doit être apte à l'emploi sur sol chauffant au sens du CPT stratifiés (Cahier du CSTB n°3642 en vigueur).

3. Equipement de chauffage

3.1 Eléments chauffants

Les éléments chauffants sont constitués de deux conducteurs froids en cuivre étamé, tressés et plats de section 1,5 mm², incorporés dans un mélange homogène de polymère et de carbone conducteur d'électricité et dont la résistivité varie avec la température.

Ces conducteurs sont positionnés en parallèle, de chaque côté de l'élément se présentant sous forme de bande plate usinée (cf. *figure 1*). Ils servent à distribuer le courant sur toute la longueur de l'élément chauffant.

Une pellicule d'isolation diélectrique est appliquée sur les deux faces de l'élément polymérique lors de la fabrication de sorte que la pellicule soit thermiquement reliée à l'élément chauffant. Cela crée une construction homogène et évite une délamination due aux cycles thermiques ou flexion physique.

Les éléments chauffants fonctionnent en basse tension, en courant alternatif ou continu, 30 volts maximum. Ils sont normalement reliés à une alimentation 24 volts.

Conditionnement : en rouleaux de 53 m.

3.2 Liaisons froides

Les liaisons froides font partie intégrante de l'élément chauffant. Elles sont obtenues en supprimant la partie centrale de l'élément chauffant sur une longueur de 15 cm minimum à l'aide d'une paire de ciseaux et en ne laissant que les conducteurs latéraux (cf. *figure 2*).

3.3 Caractéristiques générales des éléments chauffants

Les éléments chauffants sont autorégulants et adaptent leur émission de chaleur en fonction de leur température. Celle-ci diminue lorsque leur propre température augmente.

La puissance générée par l'élément polymérique CTP est obtenue en modifiant le composé conducteur, l'épaisseur, la distance entre les conducteurs ou la tension.

Les éléments chauffants sont insensibles à l'humidité.

Les éléments chauffants existent en puissances et en tailles différentes. Le plus communément utilisé pour le résidentiel est le « EP-30-25 W-24 V » d'une largeur de 30 cm et d'une puissance linéaire de 25 W/m.

La puissance surfacique totale ne peut en aucun cas excéder 85 W/m² (cf. tableau 1).

3.4 Câbles de jonction, cosses de sertissage et isolant de raccordement

Les câbles de jonction, fournis par le titulaire de l'Avis Technique, sont destinés à rallonger les liaisons froides pour rejoindre la boîte de dérivation accessible. Il s'agit exclusivement de câbles avec isolation en PVC, fil de cuivre étamé, 105°C, 300 V et de section correspondant aux besoins (cf. tableau 2).

Les cosses de sertissage, fournies par le titulaire, sont destinées à raccorder la liaison froide et le câble de jonction.

Un isolant de raccordement 3M 06147, fourni par le titulaire de l'Avis Technique, est destiné à recouvrir la connectique afin de les protéger de l'environnement.

3.5 Transformateur

Les transformateurs EPI-LX-R 230 V / 24 V (cf. *figure 9*), fournis dans le kit, sont destinés à raccorder le procédé au réseau électrique.

Ils intègrent :

- des disjoncteurs sur la partie primaire et la partie secondaire,

[1] Le classement UPEC des locaux est défini dans la « Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux" (*e-cahier du CSTB*, Cahier n°3509, novembre 2004).

- pour assurer une sécurité très basse tension, une carte d'interface, branchée à la charge électrique, qui répartit la charge en circuits séparés,
- une carte régulatrice destinée à activer et désactiver la tension de ligne de telle manière que le passage / pulsation ne nuise pas à la bobine toroïdale.

4. Fabrication et contrôles en usine

4.1 Fabrication

La fabrication des éléments chauffants « STEP WARMFLOOR » est réalisée par la société Electro Plastics, Inc. dans son usine de Maryland Heights, (Missouri, Etats-Unis).

La ligne de production pour les éléments chauffants comprend :

- la préparation automatisée du mélange polymère / carbone,
- l'extrusion de l'élément chauffant et de ses conducteurs latéraux,
- la mise en place de la pellicule d'isolation avant refroidissement de l'élément,
- le marquage du produit en continu: nom du produit, modèle, puissance, tension, date de fabrication et logos de certifications,
- le découpage des éléments.

4.2 Transformateurs

La fabrication des transformateurs est réalisée par la société Electro Plastics, Inc. dans son usine de Maryland Heights, (Missouri, Etats-Unis). Elle comprend :

- la découpe numérique et l'assemblage des boîtiers en aluminium,
- le câblage des transformateurs et des cartes électroniques dans les boîtiers,
- les contrôles fonctionnels en fin d'assemblage.

Suite à la validation, chaque boîtier de transformation est étiqueté avec le numéro de lot.

4.3 Contrôles

Tous les contrôles des éléments chauffants et des transformateurs sont définis dans les procédures internes conformément aux principes précisés dans la norme ISO 9001. Le site de production Electro Plastics, Inc. est certifié ISO 9001 :2008 depuis Juin 2003 et continue à être audité chaque année.

- Eléments chauffants

  Un échantillon est prélevé à la fin de la production de chaque rouleau. La résistance de cet échantillon est mesurée et comparée aux spécifications produit. Après validation, chaque rouleau reçoit un numéro de lot avec marquage. L'échantillon est conservé pendant au moins 10 ans.
- Transformateurs

  Chaque transformateur fait l'objet d'un test de rigidité diélectrique à 1450 volts (également appelé Tension de tenue diélectrique (DWV).

4.4 Marquage

Le marquage comprend les informations suivantes (cf. *figures 9 et 10*) :

- le nom du produit,
- le modèle,
- la puissance,
- la tension,
- la date de fabrication,
- le logo certification.

5. Mise en œuvre

5.1 Généralités

Le procédé de chauffage « STEP WARMFLOOR » est livré sous forme de kit comprenant les éléments suivants :

- éléments chauffants sous forme de rouleau,
- transformateurs 230 V/24 V,
- thermostats 24 V,
- sonde de sol (optionnelle pour la mise en œuvre de type 1 - obligatoire pour la mise en œuvre de type 2),
- câblage,
- cosse de raccordement,
- isolant de raccordement,
- pince à sertir (pression minimum préréglée en usine),
- plan de calepinage,
- manuel d'installation.

Ces kits sont préparés par la société IRL France sur la base d'un plan de calepinage (cf. *figure 15*) du chantier obligatoirement établi par cette même société qui a été formé au logiciel d'implantation « STEP WARMFLOOR ».

Si toutefois des modifications devaient être apportées, il convient impérativement de se rapprocher de la société IRL France.

Ce plan, réalisé suivant le plan de l'architecte, tient compte :

- des dimensions exactes de la pièce,
- des qualités d'isolation du bâtiment,
- de la puissance requise en fonction de la surface utile à chauffer,
- du placement et nombre de bandes d'éléments chauffants,
- de la longueur et puissance par bande d'élément chauffant,
- de la localisation de la source de courant, ainsi que l'emplacement des transformateurs et thermostats,
- de la section du câble en fonction de la charge,
- de l'emplacement des liaisons froides ainsi que leurs raccordements aux réseaux secondaires 24 volts.

5.2 Mise en œuvre de type 1 (voir figure 11)

5.21 Critères d'acceptation du support recevant l'isolant

Le support doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5.1 « CPT PRE » et notamment respecter les planéités demandées au § 5.1.2 Il doit être exempt de toute aspérité, poussière ou graisse, être propre et régulier.

5.22 Mise en œuvre de l'isolant

La nature et la mise en œuvre de l'isolant support sont réalisées conformément aux exigences du paragraphe 5.2 du « CPT PRE ».

5.23 Critères d'acceptation du support recevant les éléments chauffants

Le support doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5.1 « CPT PRE ».

5.24 Mise en place des éléments chauffants

Les éléments chauffants du procédé « STEP WARMFLOOR » sont déroulés sur l'isolant selon le plan de calepinage fourni avec le kit. Ils ne doivent en aucun cas être posés au-dessus d'un joint de fractionnement, de dilatation ou d'un seuil de porte.

Ils sont ensuite coupés à l'aide d'une paire de ciseaux (cf. *figure 2*) selon les prescriptions suivantes :

- les liaisons froides se situent nécessairement en périphérie, celles-ci ne devant pas être enrobées dans l'ouvrage de recouvrement,
- afin de permettre leurs raccords au réseau secondaire dans une plinthe électrique ou une boîte de dérivation, les liaisons froides doivent être remontées en bout de pièce de 5 à 7 cm.

Dans le cas d'un recours à un branchement sans échec, les connections des câbles ne doivent également être réalisées qu'en périphérie de pièce.

Chaque extrémité des conducteurs parallèles, située à l'opposé de la réalisation de la liaison froide, est isolée par un adhésif isolant traditionnel.

Les écartements entre les éléments du procédé « STEP WARMFLOOR » doivent respecter le tableau 1 du présent Dossier Technique ainsi que le plan de calepinage fourni par IRL France.

Une distance minimale de 5 cm doit être maintenue entre les éléments chauffants et la plomberie.

Les éléments chauffants doivent reposer à plat, sans espace d'air. Ils doivent être tendus et maintenus en place avec des agrafes, des chevilles en plastique ou du ruban adhésif fourni par le fabricant (cf. *figure 4*).

Une attention particulière doit être apportée afin de ne pas percer les conducteurs parallèles situés de chaque côté de l'élément.

Les liaisons froides sont ensuite réalisées telle que défini au § 3.2.

5.25 Installation de la sonde de sol (optionnelle)

La sonde de sol est optionnelle dans le cas de la mise en œuvre de type 1.

Lorsqu'elle est mise en œuvre, elle est insérée dans une gaine de protection en plastique fournie et fixée sur l'isolant entre 2 éléments chauffants à 30 cm de la cloison. Elle sera ensuite enrobée dans la chape.

5.26 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement

Avant la mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement, il convient de réaliser un contrôle de continuité des éléments chauffants en mesurant leurs résistances (se référer au tableau 1).

Les éléments chauffants sont recouverts par une chape en mortier ou une dalle en béton d'une épaisseur maximale de 60 mm. Pour le cas où les éléments chauffants sont recouverts par une chape fluide à base ciment, il convient de se reporter à l'Avis Technique correspondant.

Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément au chapitre 5.4 du « CPT PRE ».

Dans tous les cas, la partie active des éléments chauffants doit être enrobée dans le béton, en prenant soin de ne pas enrober l'extrémité de la liaison froide.

5.27 Mise en œuvre des revêtements de sol

Les revêtements et leurs produits de mise en œuvre sont choisis parmi ceux décrits au paragraphe 2.9 du « CPT PRE ». Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du chapitre 7 du « CPT PRE ». Il y a lieu de s'assurer que la résistance thermique du revêtement de sol choisi est bien inférieure à 0,15 m².K/W.

5.3 Mise en œuvre de type 2 (voir figure 12)

5.31 Critères d'acceptation du support recevant l'isolant

Le support doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 5.1 « CPT PRE » et notamment respecter les planéités demandées au § 5.1.2. Il doit être exempt de toute aspérité, poussière ou graisse, être propre et régulier.

5.32 Mise en œuvre de l'isolant

La nature et la mise en œuvre de l'isolant support sont réalisées conformément aux exigences de la norme DTU 52.10.

5.33 Mise en œuvre de la chape

Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément au chapitre 5.4 du « CPT PRE ».

Dans le cas de la mise en œuvre d'une chape fluide, à base ciment, il convient de se reporter à l'Avis Technique correspondant.

5.34 Critères d'acceptation du support recevant les éléments chauffants

Le support, après exécution, le cas échéant, d'un enduit de sol par l'entreprise de revêtement de sol, doit être conforme aux prescriptions du « CPT Stratifiés (*Cahier du CSTB* n°3642 en vigueur); en particulier, l'écart maximal de planéité toléré est de 5 mm sous la règle de 2 m et inférieur à 2 mm sous la règle de 0,2 m.

5.35 Installation des éléments chauffants

Les éléments chauffants du procédé « STEP WARMFLOOR » sont déroulés sur la chape ou la dalle selon le plan de calepinage fourni avec le kit. Ils ne doivent en aucun cas être posés au-dessus d'un joint de fractionnement, de dilatation ou d'un seuil de porte.

Dans tous les cas, les éléments chauffants sont disposés parallèlement à un mur ou une cloison, perpendiculairement à la longueur de la pièce dans les pièces de plus de 8 m de longueur.

Ils sont ensuite coupés à l'aide d'une paire de ciseaux à la longueur désirée (cf. *figure 2*). Les liaisons froides doivent être positionnées en périphérie et être remontées de 5 à 7 cm de façon à ce qu'elles puissent être raccordées au réseau secondaire dans une plinthe électrique ou une boîte de dérivation.

Dans le cas d'un recours à un branchement sans échec, les connections des câbles ne doivent également être réalisées qu'en périphérie de pièce.

Chaque extrémité des conducteurs parallèles, située à l'opposé de la réalisation de la liaison froide, est isolée par un adhésif isolant traditionnel.

Les écartements entre les éléments du procédé « STEP WARMFLOOR » doivent respecter le tableau 1 du présent Dossier Technique ainsi que le plan de calepinage fourni par IRL France.

Une distance minimale de 5 cm doit être maintenue entre les éléments chauffants et la plomberie.

Les éléments chauffants doivent reposer à plat, sans espace d'air. Ils doivent être tendus et maintenus en place par du ruban adhésif fourni par le fabricant (voir *figure 4*).

Une attention particulière doit être apportée afin de ne pas percer les conducteurs parallèles situés de chaque côté de l'élément.

Les liaisons froides sont ensuite réalisées telle que défini au § 3.2.

5.36 Installation de la sonde de sol (obligatoire)

La sonde de sol doit obligatoirement être installée.

Elle est insérée dans une gaine de protection en plastique fournie et placée en creusant une rainure de façon à insérer la gaine dans le sol entre deux éléments chauffants à une distance d'environ 30 cm du mur (cf. *figure 8*).

5.37 Mise en œuvre du système de revêtement de sol stratifié

La mise en œuvre du système de revêtement de sol stratifié par l'entreprise de revêtement de sol est réalisée conformément aux préconisations du « CPT Stratifiés (*Cahier du CSTB* n°3642 en vigueur) » et de l'Avis Technique/DTA le cas échéant. Il faut veiller à ne pas endommager les éléments chauffants lors de la pose.

Les lames de revêtement de sol stratifié doivent être posées perpendiculairement aux lés des éléments chauffants (voir *figure 3*).

6. Contrôles et mise en température

6.1 Contrôles avant l'enrobage

Les contrôles sont ceux prévus à la section 612 de la norme NF C 15-100. En outre il est nécessaire, avant de procéder aux travaux de bétonnage, d'effectuer :

- Une vérification des distances des éléments chauffants par rapport aux murs et cloisons,
- un contrôle de continuité des éléments chauffants en mesurant leurs résistances (se référer au tableau 1).

6.2 Contrôles après enrobage

Les contrôles sont ceux prévus à la section 612 de la norme NF C 15-100, un contrôle de continuité des éléments chauffants en mesurant leurs résistances (se référer au tableau 1).

6.3 Première mise en température

La première mise en température du plancher rayonnant électrique doit être faite par l'installateur du chauffage électrique conformément au paragraphe 6.2 du « CPT PRE ».

7. Installation électrique

7.1 Raccordement des liaisons froides (cf. figures 5, 6 et 14)

Faire apparaître les conducteurs tressés en faisant une entaille dans le plastique devant et derrière grâce à un cutter. Plier l'élément où les coupes ont été faites puis retirer les coins pour enlever le surplus de plastique. S'assurer que les conducteurs ne sont pas coupés ou endommagés. Si c'est le cas, recouper l'élément et refaire apparaître les conducteurs. Recommencer de l'autre côté.

Connecter les conducteurs à un câble de jonction (cf. § 3.4). Se reporter au tableau 3 de calibrage du câble. Sertir les connecteurs à l'aide de la pince spécifique fournie par le fabricant (pression minimum préréglée en usine).

Pour différencier les polarités fournies à l'élément chauffant, utiliser les deux câbles de couleurs différentes, noir et blanc. Les numéroter pour future référence. Isoler les connexions en utilisant le ruban d'étanchéité 3M 06147. Plier le ruban en chevauchant l'élément chauffant, le manchon, le câble 24 V et presser fortement pour obtenir un joint plat et lisse (cf. *figure 5*).

Veiller à placer toutes les connectiques et les liaisons froides dans la plinthe électrique ou dans une boîte de dérivation, ces circuits secondaires seront connectés aux transformateurs 230 V / 24 V.

7.2 Protections

Conformément aux prescriptions des parties 7-701 et 7-753 de la norme NF C 15-100, l'alimentation électrique EPI-LX-R doit être protégée par un dispositif différentiel à courant résiduel de 30 mA (circuit dédié) spécifique pour le chauffage. Les éléments chauffants sont protégés par les fusibles de l'alimentation EPI-LX-R (au maximum : 3 fusibles par alimentation) calculés pour une charge maximale de 450 W chacun. La puissance cumulée des éléments chauffants sur chaque fusible ne doit donc pas dépasser 450 W.

Les éléments chauffants ne doivent pas être mis en contact avec un matériau électriquement conducteur.

Le transformateur ne doit pas être installé dans les locaux humides.

Les circuits de sortie de l'alimentation sont conçus pour ne pas dépasser 25 ampères et fonctionnent à 30 volts, ou moins, dans toutes les conditions de charge.

7.3 Contrôle et vérification électrique

Les vérifications électriques doivent être effectuées conformément aux exigences du chapitre 6 du « CPT PRE ».

8. Circuit de commande et régulation

8.1 Circuit de commande

Le chauffage par le sol étant de type direct, il se régule pièce par pièce, voire zone par zone pour les grands locaux.

Le circuit de commande du procédé « STEP WARMFLOOR » doit être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

8.2 Régulation

Les régulations d'ambiance sont placées sur des parois neutres (internes) à l'abri de toute influence thermique ponctuelle chaude ou froide (soleil, pont thermique, mur non isolé).

Le thermostat EPI-LX-TH/THPR permettant de contrôler la température de l'air ambiant et/ou du sol est relié à l'alimentation EPI-LX-R via un câble de signal tri-filaire (rouge, vert et noir) fourni par le constructeur.

L'arrêté modifié du 23 Juin 1978 prescrit que les planchers chauffants doivent être conçus et installés de façon que, dans les conditions de base, la température au contact des sols finis ne puisse dépasser 28°C en aucun point.

Le Plancher Rayonnant Electrique « STEP WARMFLOOR » est conçu pour être régulé par un thermostat. Ce thermostat peut commander un maximum de 20 alimentations. Pour éviter une surintensité au démarrage les transformateurs EPI-LX-R ont un délai de 1,5 s de retard par alimentation (cf. *figure 7*). Si la charge installée dépasse le pouvoir de coupure du thermostat, un contacteur adapté doit être installé par l'électricien.

Le thermostat doit être placé à une hauteur d'environ 1,3 m du sol. Le thermostat dispose de trois modes de contrôle de la température :

- contrôle de l'air ambiant,
- contrôle de la température du sol
- contrôle commun de la température de l'air ambiant et du sol.

Pour le contrôle de la température du sol, il est nécessaire d'installer une sonde thermique externe se plaçant au sol pour permettre une régulation de la température du sol. Une boîte d'encastrement de 35 mm de diamètre est nécessaire pour le thermostat. Le thermostat doit être installé conformément aux instructions du fabricant et un test de fonctionnement doit être effectué (cf. *figure 8*).

9. Réparation pendant ou après la mise en œuvre

En cas de dysfonctionnement, il est nécessaire de repérer l'élément défectueux en effectuant un test de résistance des différents éléments et en se référant au tableau 1.

Dans le cas où l'élément chauffant n'est pas enrobé, celui doit être remplacé.

Dans le cas contraire, compte tenu de la conception du système, seule une faible surface resterait impactée par le défaut et ne nécessiterait pas de réparation. A noter tout particulièrement que si les longueurs de bandes dépassent les 8,50 m (225 W), le branchement sans échec (cf. *figure 13*) permet d'éviter toute perte.

10. Marquage des installations

Afin de sensibiliser les occupants, un marquage constitué d'une plaque plastique est placé sur l'armoire électrique. Elle portera l'inscription.

"Attention ! Chauffage électrique par le sol - Ne pas percer - Ne pas recouvrir exagérément le sol (exemple : matelas posé au sol, ...) - laisser un espace libre de 5 cm minimum entre tout mobilier et le sol".

11. Assistance technique

La société IRL France assure la formation et/ou l'assistance technique au démarrage du chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande afin de préciser les dispositions de mise en œuvre du procédé.

B. Résultats expérimentaux

Essais électriques

L'élément chauffant du procédé « STEP WARMFLOOR » a été testé suivant les prescriptions de la norme EN 60335-2-96 pour tous les points où elle s'applique (PV Intertek n°100661046ATL-001C du 25 avril 2012).

Le transformateur a été testé suivant les prescriptions de la norme EN 61558-2-2 :2007 (PV Intertek n° 100092480ATL-005C du 06 mai 2010).

Réaction au feu

L'ouvrage constitué de l'élément chauffant revêtu de systèmes de revêtements de sol stratifiés, posés flottant sur un support fibres-ciment classé A2fl-s1, a fait l'objet d'essais de réaction au feu selon la norme NF EN ISO 9239-1 comparativement à l'ouvrage constitué des mêmes systèmes posés directement sur le support (c'est-à-dire sans l'élément chauffant) - Rapport d'essais n°ES541120245 du CSTB du 06/09/2012.

C. Références

C.1 Données environnementales et sanitaires[2]

Le procédé «« STEP WARMFLOOR » ne fait pas l'objet d'un Profil Environnemental Produit (PEP).

Les données issues des PEP ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C.2 Autres références

Le procédé de chauffage « STEP WARMFLOOR » a été installé aux Etats-Unis, Mexique, Canada, Royaume-Uni, Italie, Suède, Norvège, Allemagne et France.

La première maison installée en France, en 2012, est située près de Dieppe, dans le nord de la France, et a fait l'objet d'un mini reportage pour une émission télévisée.

Pour la France, ces installations représentent environ 15000 m² pour 150 chantiers.

[2] Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Gamme - Elément chauffant

DONNEES DE L'ELEMENT à 24 VOLTS à 20°C					DONNEES D'INSTALLATION		
Type d'élément		Résis-tance	Puissance au mètre des éléments chauf-fants	Puissance surfacique	Longueur pour 450 W	Puissance surfacique (W/m²) en fonction de l'espacement des éléments	
Largeur	Modèle	(Ohms / m)	(W/m)	(W/m²)	(m)	5 cm	8 cm
23 cm	EP-23-22W-24V	26	22	96	20	86	NON
30cm	EP-30-10W-24V	58	10	33	45	30	26
30cm	EP-30-15W-24V	38	15	49	30	44	39
30 cm	EP-30-25W-24V	23	25	82	18	73	66
30 cm	EP-30-29W-24V	20	29	95	15	85	76

Tableau 2 - Section des câbles de raccordement EC/Transformateur

Puissance en Watt	Calibre et longueur du câble en mètres					
	2,5 mm²	4 mm²	6 mm²	10 mm²	16 mm²	25 mm²
60	17	27	40	68	109	170
90	11	18	27	45	72	113
120	8	13	20	34	54	85
150	6	10	16	27	43	68
180	5	9	13	22	36	56
210	4	7	11	19	31	48
240	4	6	10	17	27	42
270	3	6	9	15	24	37
300	3	5	8	13	21	34
330	3	4	7	12	19	30
360	2	4	6	11	18	28
390	2	4	6	10	16	26
420	2	3	5	9	15	24
450	2	3	5	9	14	22

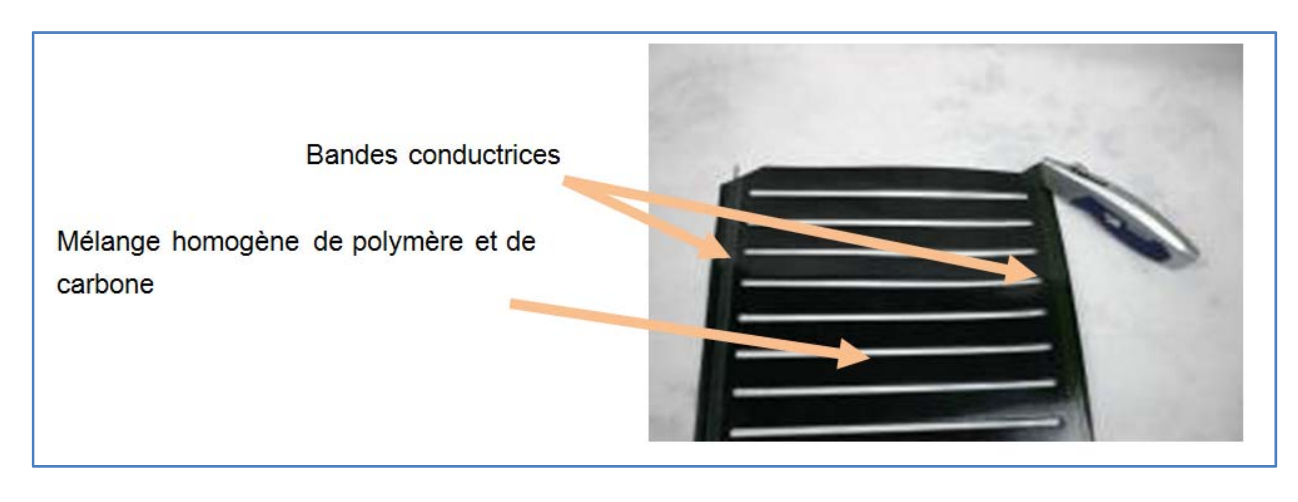


Figure 1 – Elément chauffant

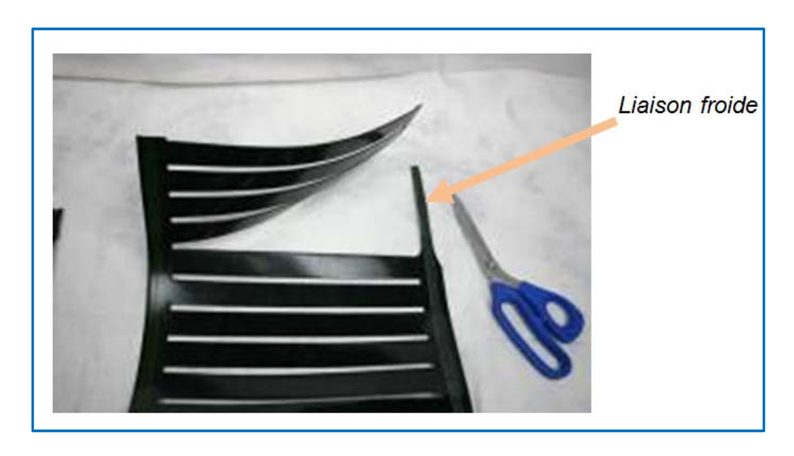
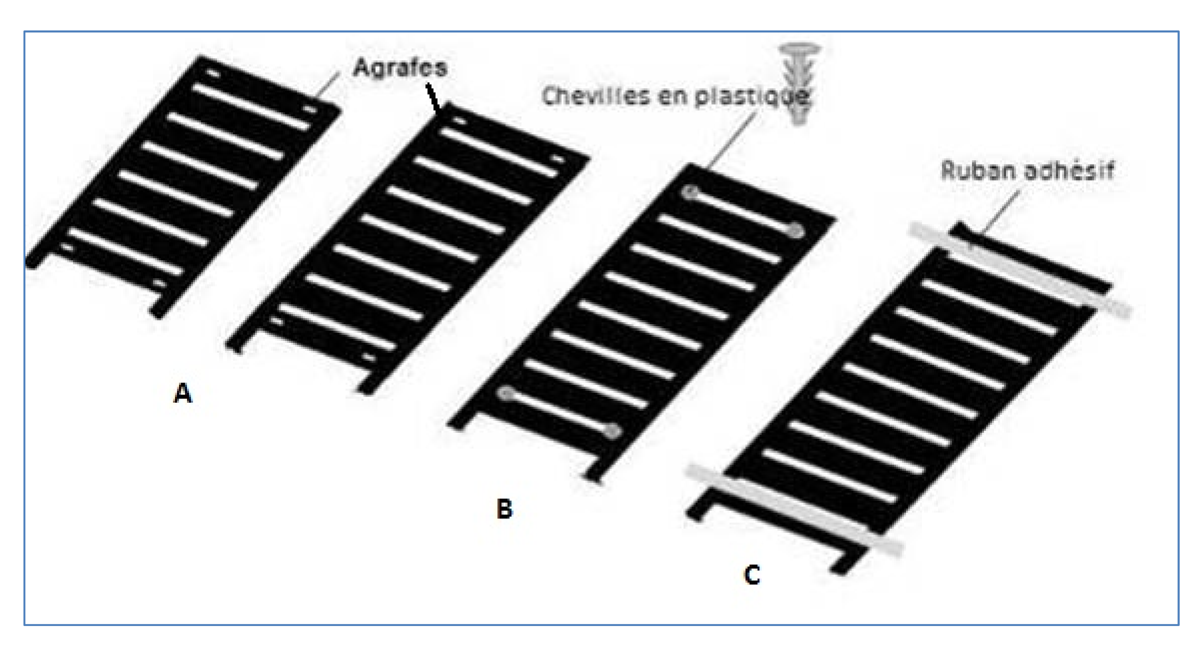


Figure 2 - Liaison froide



Figure 3 – Pose revêtement de sol stratifié



A-B-C : compatibles pour la pose type 1 / / C : compatible pour la pose type 2

Figure 4 - Maintien des éléments chauffants

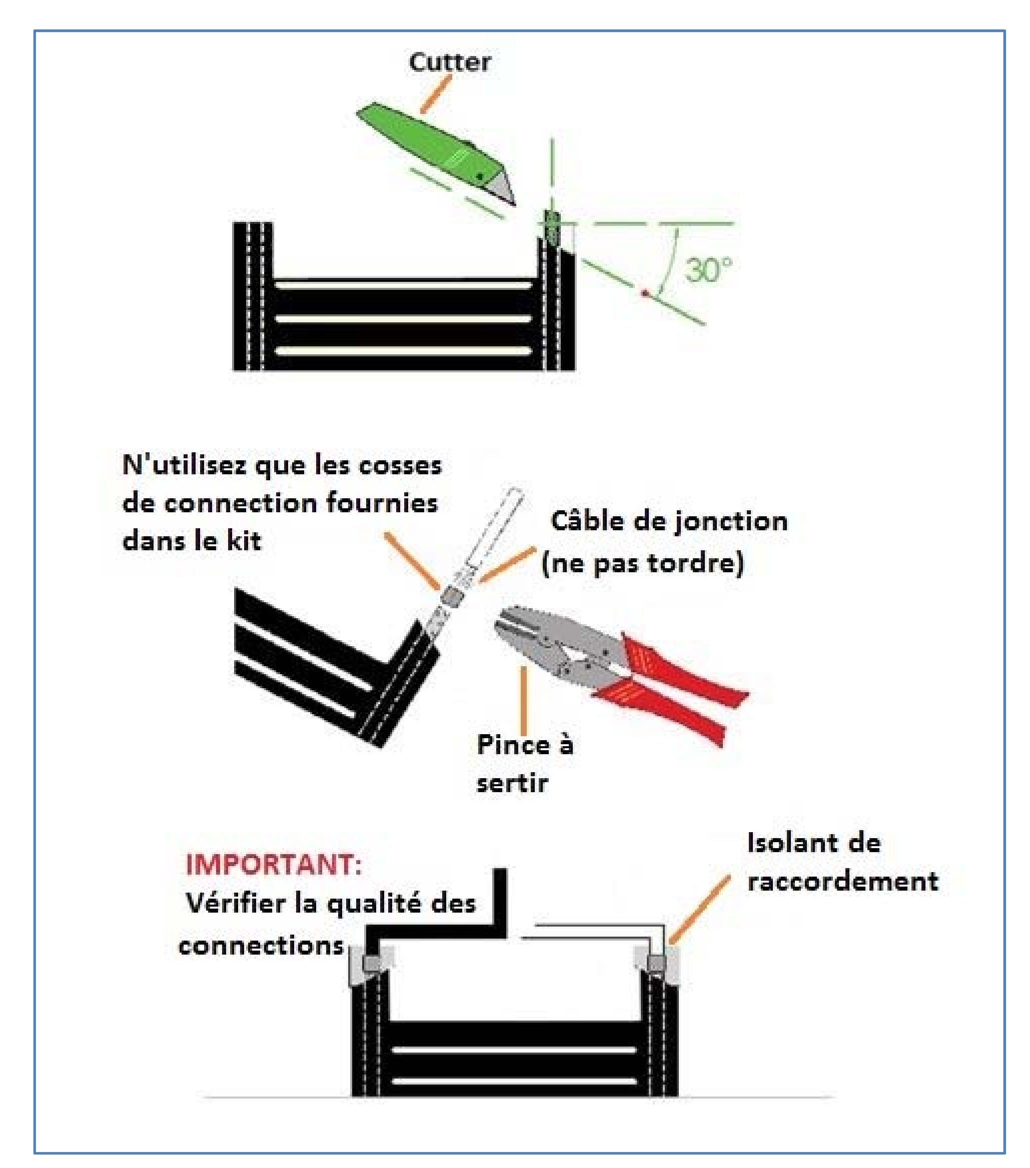


Figure 5 - Connections liaison froide

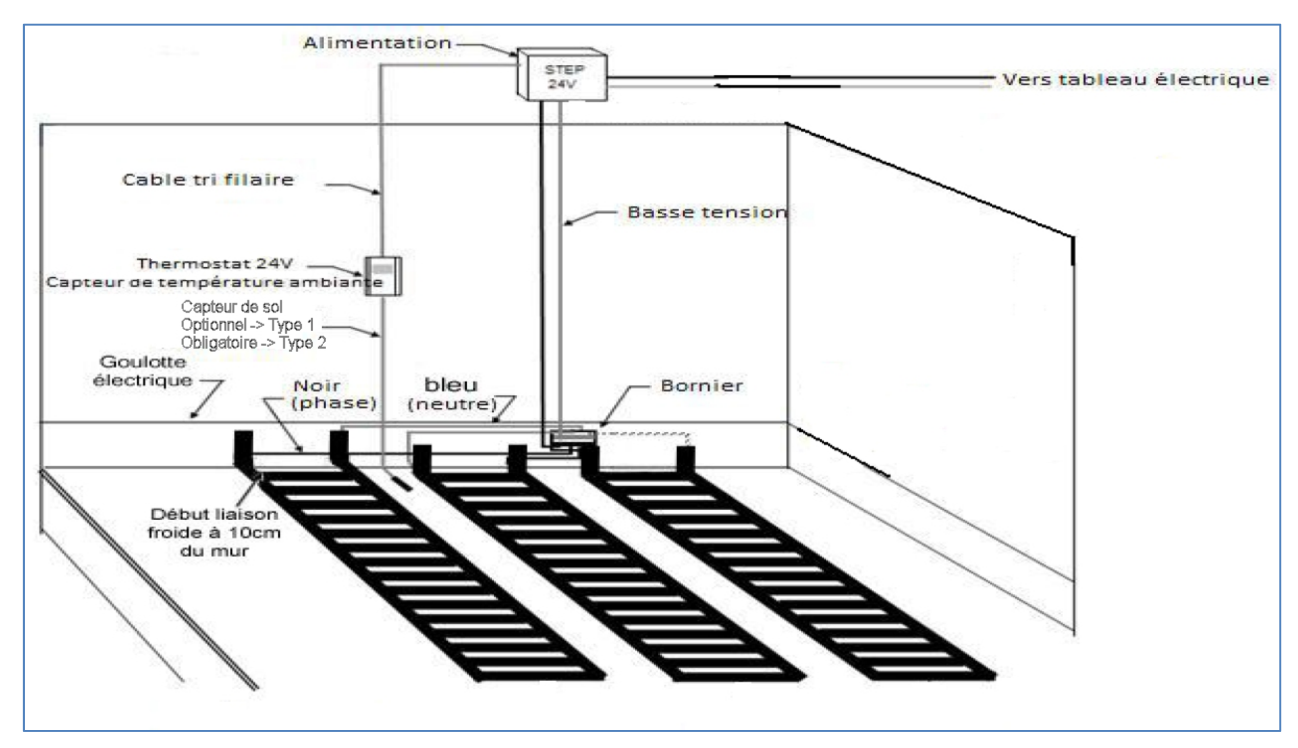


Figure 6 - Branchement électrique



Figure 7 - Schéma de branchement pour le retard d'alimentation des transformateurs.

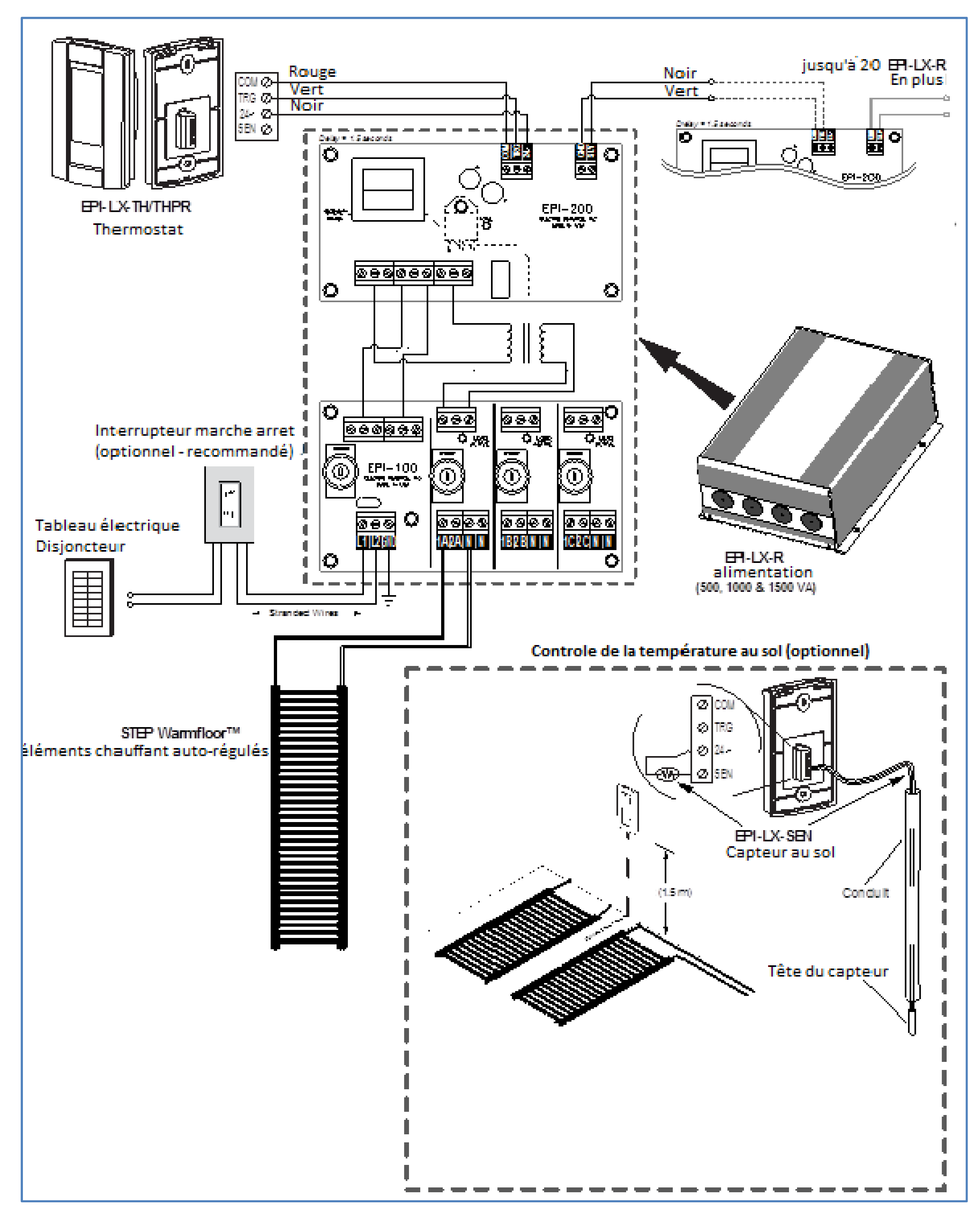
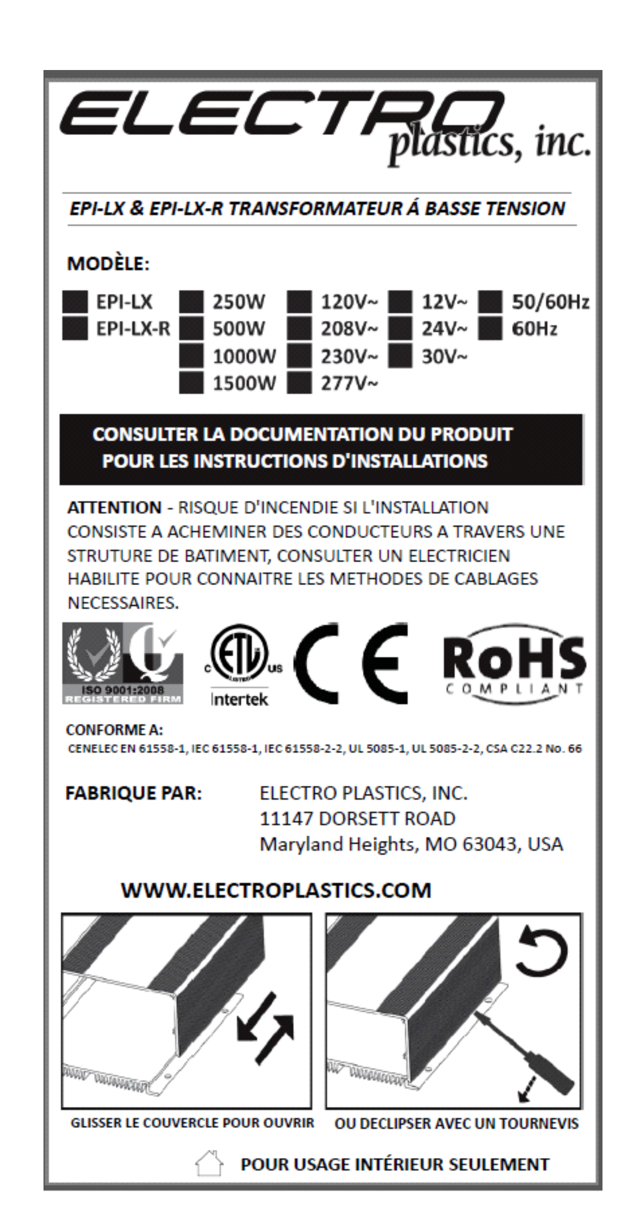


Figure 8 - Régulation



STEP™ TRANSFORMATEUR

Intertek CE

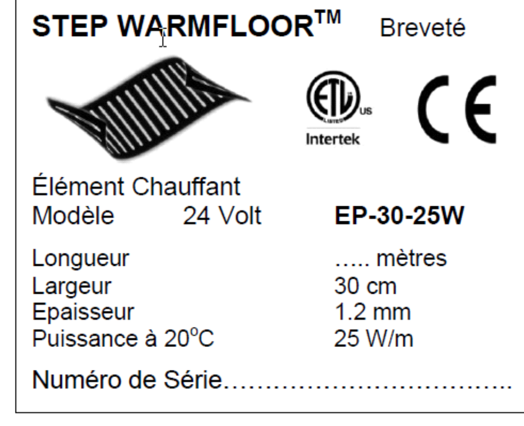
Modèle	**EPI-LX-R-1500W**
Primaire	**230 V**
Secondaire	**24 V**

Numéro de Série.................................

Figure 9 - Marquage des transformateurs



Marquage sur le produit



Marquage sur le conditionnement des éléments chauffants

Figure 10 - Marquage des éléments chauffants

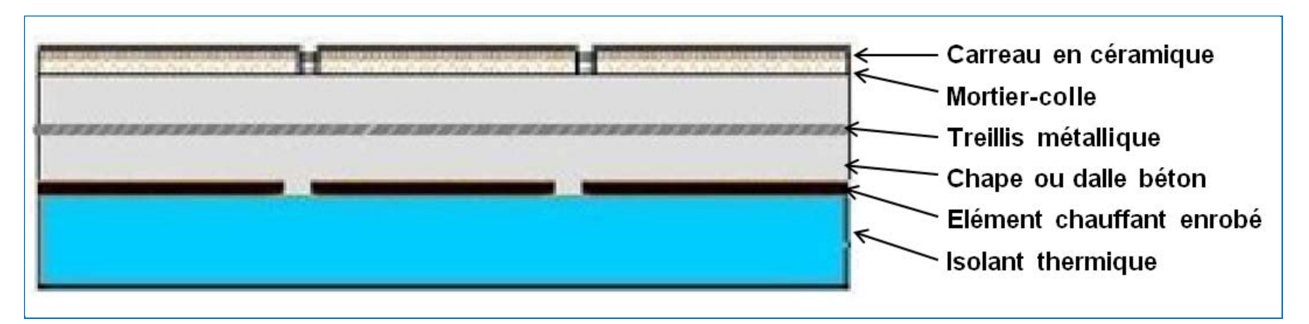


Figure 11 – Mode de pose type 1 : Vue en coupe du plancher chauffant intégré dans la chape ou dalle

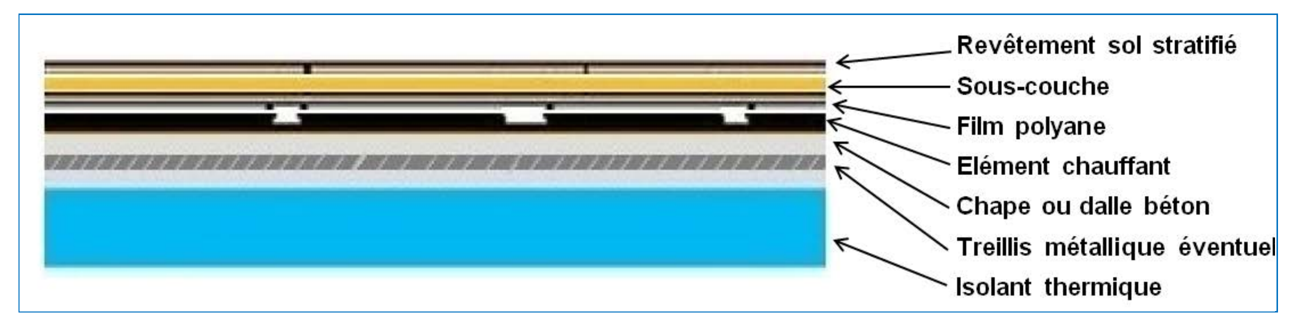


Figure 12 - Mode de pose type 2 : Vue en coupe du plancher chauffant sous revêtement de sol stratifié

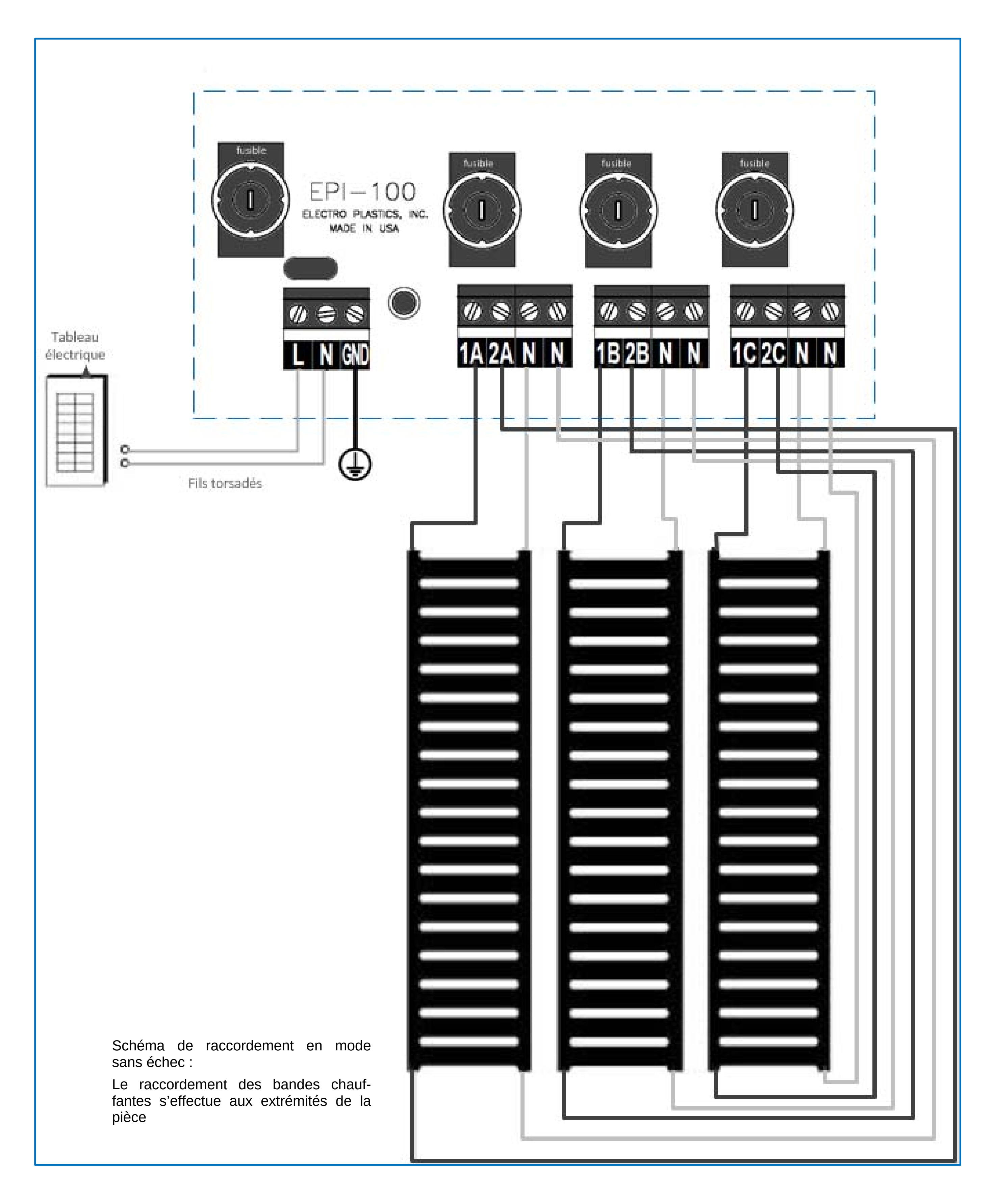


Figure 13 - Schéma du branchement sans échec

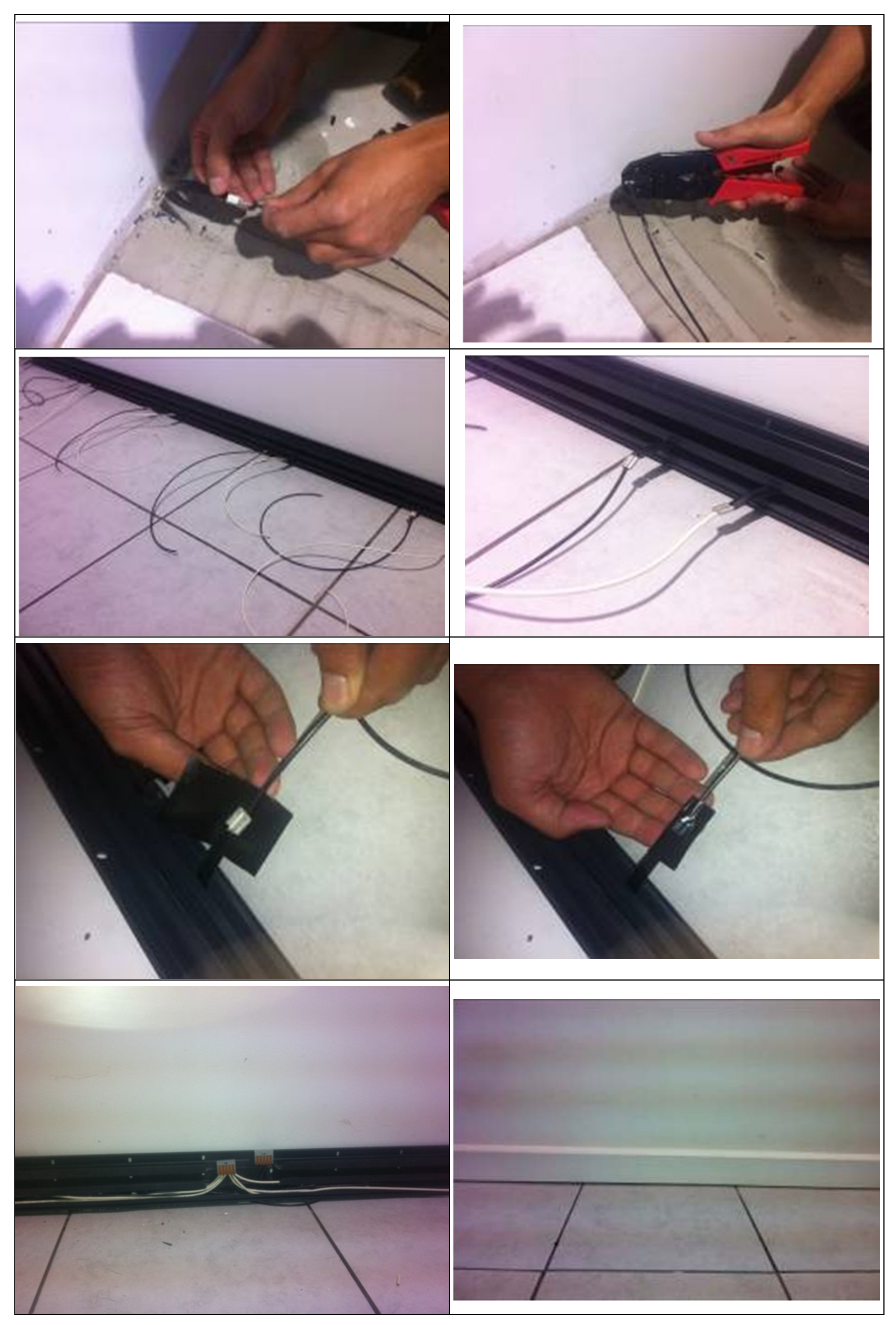


Figure 14 - Raccordement et pose dans la plinthe électrique

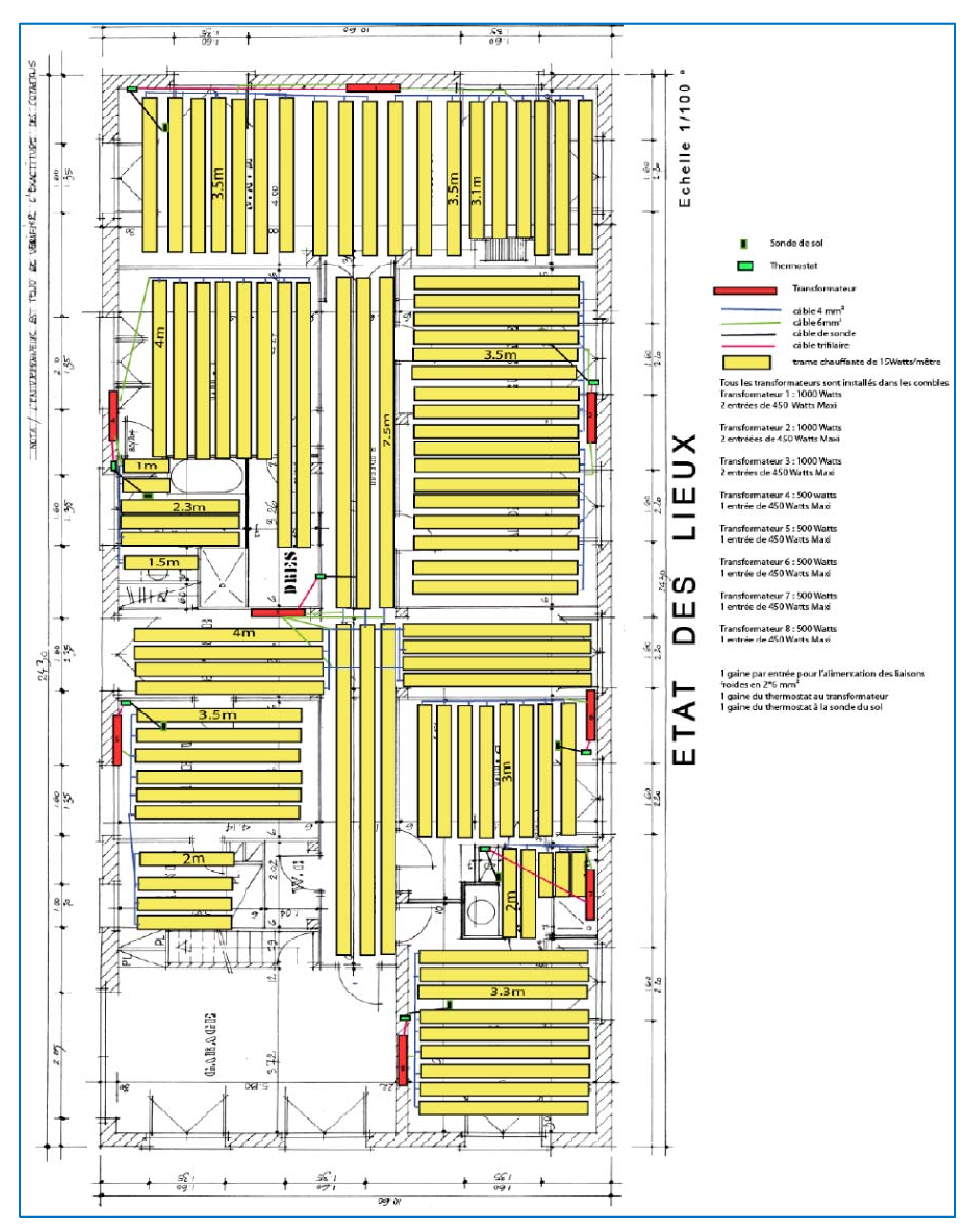


Figure 15 – Exemple de plan de calepinage